

Tugas Besar 1
MK Pemodelan dan Simulasi
Semester Genap 2021/2022

A. Pendahuluan

Pergerakan suatu objek yang ditembakkan dari ketinggian tertentu dapat didekati dengan menggunakan konsep gerak peluru. Pada kajian yang sederhana, pergerakan objek pada gerak peluru dapat dihitung dengan mengabaikan hambatan udara. Untuk kasus tersebut, percepatan gravitasi pada sumbu x dan y diformulasikan oleh persamaan (1) dan (2), dimana g adalah percepatan gravitasi yang nilainya -9.806 m/s^2 .

$$a_x = 0 \quad (1)$$

$$a_y = g \quad (2)$$

Dengan menggunakan nilai percepatan tersebut, posisi objek dan kecepatan dapat dihitung secara numerik, sebagaimana ditunjukkan pada persamaan (3) – (6), dimana Δt merepresentasikan *time step*. Adapun kecepatan awal pada sumbu x dan y dihitung dengan menggunakan persamaan (7) dan (8), dimana α merepresentasikan sudut tembak. **Selain itu, posisi objek pada waktu sebelumnya diperoleh dari posisi versi analitik.**

$$\hat{x}(t + \Delta t) = x(t) + v_x(t + \Delta t)\Delta t \quad (3)$$

$$\hat{y}(t + \Delta t) = y(t) + v_y(t + \Delta t)\Delta t \quad (4)$$

$$v_x(t + \Delta t) = v_x(t) + a_x\Delta t \quad (5)$$

$$v_y(t + \Delta t) = v_y(t) + a_y\Delta t \quad (6)$$

$$v_x(0) = v(0) \cos \alpha \quad (7)$$

$$v_y(0) = v(0) \sin \alpha \quad (8)$$

Untuk memvalidasi hasil perhitungan secara numerik, posisi objek yang didapat perlu dibandingkan dengan posisi objek yang dihitung secara analitik. Perhitungan posisi objek secara analitik dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (9) – (10).

$$x(t) = x(0) + v_x(0)t + \frac{1}{2}a_x t^2 \quad (9)$$

$$y(t) = y(0) + v_y(0)t - \frac{1}{2}a_y t^2 \quad (10)$$

Pada kasus yang lebih riil, simulasi gerak peluru perlu mempertimbangkan faktor hambatan udara yang mempengaruhi pergerakan objek. Secara umum, perhitungan posisi objek pada gerak peluru dengan mengabaikan atau mempertimbangkan

hambatan udara adalah sama. Perbedaan utama untuk kedua kasus tersebut hanyalah ekspresi yang digunakan pada percepatan sumbu x dan y . Untuk kasus kedua, percepatan gravitasi pada sumbu x dan y diformulasikan oleh persamaan (11) dan (13), dimana D dan m berturut-turut merepresentasikan konstanta dan massa objek.

$$a_x = -\left(\frac{D}{m}\right)vv_x \quad (11)$$

$$a_y = -g - \left(\frac{D}{m}\right)vv_y \quad (12)$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad (13)$$

B. Tugas

Suatu objek dengan massa 0.15 kg ditembakkan dari permukaan tanah dengan kecepatan awal 50 m/s dan sudut tembak 35° . Dengan menggunakan nilai $D = 0.0013$ dan $\Delta t = 0.01$,

1. Hitung dan bandingkan posisi objek sejak ditembakkan hingga sampai ke permukaan tanah dengan **mengabaikan** dan **mempertimbangkan** hambatan udara.
2. Lakukan validasi terhadap hasil perhitungan numerik untuk kasus yang pertama (tanpa hambatan udara).